

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра «Подъемно-транспортная техника»

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
транспорта и логистики
Быкадоров В.В. 
« 14 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ
ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ»

По направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-
технологические комплексы
Магистерская программа подъёмно-транспортные, строительные,
дорожные машины и оборудование

Луганск 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов» по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 года № 917.

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доц. зав. кафедры «Подъемно-транспортная техника» Коструб В.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Подъемно-транспортная техника» «11» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «Подъемно-транспортная техника»  Коструб В.А.

Переутверждена: «___» _____ 20___ г., протокол № _____

Согласована
Директор института
транспорта и логистики

 Быкадоров В.В.

Переутверждена: «___» _____ 20___ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики  Е.И.Иванова

© Коструб В.А., 2023 год
© ФГБОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В.ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины:

- формирование у магистров знаний, умений и навыков в области многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов.

Задачи изучения дисциплины:

- овладение студентами методами планирования и реализации исследований при поиске оптимальных решений;

- формирование у студентов системного инженерного мышления и мировоззрения в отрасли исследований ПТСДМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов» относится к циклу обязательных дисциплин Б1.В.02. учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений в задачах подъемно-транспортного, строительного дорожного машиностроения (планы первого и второго порядка)», «Динамика грузоподъемных кранов», «Конструирование и расчет подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин», «Методы и средства экспериментальных исследований подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» и служит основой для освоения профессиональных дисциплин, входящих в учебный план подготовки магистров.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Организация мероприятий по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта	ПК-1.1. Умеет выполнять сбор данных и оказывать методическую помощь структурным подразделениям в идентификации опасностей, разработке перечня опасностей и оценке рисков; ПК-1.2. Знает, как производить идентификацию опасного производственного объекта и определять его границы; ПК-1.3. Владеет методами идентификации и анализа рисков.	знать: современные методы анализа, перспективу и основные направления развития наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования;
		уметь: осуществлять анализ в условиях многокритериальности; применять современные методы конструирования и производства машин.
		владеть: современными методами поиска и анализа информации с использованием компьютерных технологий;

ПК-4. Организация и осуществление мероприятий по предотвращению и локализации аварий и инцидентов, а также устранению причин и последствий аварий и инцидентов на опасном производственном объекте, снижению производственного травматизма	ПК-4.1. Умеет взаимодействовать с работниками, членами комиссии по расследованию аварий и инцидентов, государственными органами;	знать: основные тенденции и направления совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе; методы решения проектных, конструкторских и технологических задач; измерительные инструменты и информационно-измерительные системы;
	ПК-4.2. Знает порядок проведения технического расследования причин аварий и инцидентов;	методы оценки погрешности измерения и моделирования.
	ПК-4.3. Владеет методами разработки мероприятий по предотвращению аварий и инцидентов совместно с членами комиссии по техническому расследованию причин аварий и инцидентов.	уметь: разрабатывать структуру технического контроля при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации. владеть: способностью анализировать состояние и динамику развития наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и комплексов на их базе

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	108	62
в том числе:		
Лекции	12	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	48	14
Лабораторные работы	12	8
Курсовая работа (курсовой проект)	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	36	82
Форма аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

(семестр 3)

Тема 1. Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов

Общие сведения. Многопараметрический многофакторный анализ динамики кранов. Оптимизация переходных процессов (режимов). Многофакторные исследования динамических нагрузок грузоподъемных кранов.

Тема 2. Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения грузоподъемных кранов

Общие сведения. Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения на базе многопараметрического многофакторного анализа переходных процессов. Построение динамической и математической моделей крана. О независимых переменных (факторах), однозначно определяющих (задающих) тормозную характеристику механизма передвижения крана. Выбор обобщенного критерия “качества” тормозного процесса. Расчет рациональной тормозной характеристики механизма передвижения крана методом крутого восхождения.

Тема 3. Расчеты оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения мостовых кранов

Привод механизма передвижения крана оснащен устройством динамического торможения (УДТ). Привод механизма передвижения крана оснащены двухступенчатыми тормозами. Торможение крана осуществляется двухступенчатым противовключением электродвигателей.

Тема 4. Многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов

Общие сведения о планировании второго порядка. Центральное композиционное планирование. Центральное композиционное ротатабельное униформпланирование второго порядка. Некоторые некомпозиционные планы второго порядка. Многофакторные исследования динамики грузоподъемных кранов. Методика многофакторных исследований динамики. Многофакторные исследования динамики грузоподъемных кранов. Методика многофакторных исследований динамики. Многофакторные исследования динамики мостовых кранов при подъеме груза. Многофакторные исследования динамики мостовых кранов при передвижении.

(семестр 4)

Тема 5. Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики подъема груза грузоподъемными кранами.

Расчет основных параметров механизма подъема. Общие положения. Динамическая и математическая модели крана.

Тема 6. Расчетные схемы и уравнения движения при подъеме груза с жесткого основания мостовыми кранами.

Расчет коэффициентов дифференциальных уравнений движения. Введение в математическую модель приведенной силы привода. Анализ процесса подъема груза с жесткого основания

Тема 7. Расчет и исследование динамических нагрузок грузоподъемных кранов с применением теории планирования эксперимента.

Общие сведения и основные этапы исследования. Расчет динамических нагрузок.

Тема 8. Выбор плана и проведение эксперимента. Расчет коэффициентов регрессии.

Расчет коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели. Построение линий равных откликов и их анализ.

4.3. Лекции

(семестр 3, заочное семестр 4)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов	2	2
2	Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения грузоподъемных кранов	2	2
3	Расчеты оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения мостовых кранов	2	-
4	Многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов	6	-
Итого:		12	4

4.4. Практические (семинарские) занятия

(семестр 3)

№ темы	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов	2	-
2	Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения грузоподъемных кранов	4	-
3	Расчеты оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения мостовых кранов	14	-
4	Многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов	16	-
Итого:		36	-

(семестр 4)

№ темы	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики подъема груза грузоподъемными кранами	2	2
2	Расчетные схемы и уравнения движения при подъеме груза с жесткого основания мостовыми кранами	4	-
3	Расчет и исследование динамических нагрузок грузоподъемных кранов с применением теории планирования эксперимента	14	6

4	Выбор плана и проведение эксперимента. Расчет коэффициентов регрессии.	16	-
Итого:		36	8

4.5. Лабораторные работы (семестр 4)

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Ознакомление со структурой и возможностями программы построения механических характеристик крановых электроприводов, оснащенных асинхронными электродвигателями. Примеры построения механических характеристик крановых электроприводов (данные для примеров выдаются каждому студенту).	4	-
2	Ознакомление со структурой и возможностями программы расчета динамики разгона и торможения мостовых кранов.	4	-
3	Расчеты коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих процессы разгона и торможения мостовых кран. Расчеты переходных процессов на ЭВМ, анализ результатов расчетов. Выбор обобщенного критерия "качества" тормозного процесса.	4	-
Итого:		12	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Оптимизация процесса торможения мостового крана (в одном из тормозных режимов). Анализ динамики подъема груза мостовыми кранами.	Выполнение курсовой работы	36	36
2	1 Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов. 1.1 Общие сведения. 1.2 Многопараметрический многофакторный анализ динамики кранов. 1.2.1 Оптимизация переходных процессов (режимов). 1.2.2 Многофакторные исследования динамических нагрузок грузоподъемных кранов.	Проработка дополнительного учебного материала	20	12
3	2 Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения грузоподъемных кранов. 2.1 Общие сведения. 2.2 Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения на базе многопараметрического многофакторного анализа переходных процессов. 2.2.1 Построение динамической и математической	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	20	12

	моделей крана. 2.2.2 О независимых переменных (факторах), однозначно определяющих (задающих) тормозную характеристику механизма передвижения крана. 2.2.3 Выбор обобщенного критерия “качества” тормозного процесса. 2.2.4 Расчет рациональной тормозной характеристики механизма передвижения крана методом крутого восхождения.			
5	3 Многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов. 3.1 Общие сведения о планировании второго порядка. 3.1.1 Центральное композиционное планирование. 3.1.2 Центральное композиционное ротатабельное униформпланирование второго порядка. 3.1.3 Некоторые некомпозиционные планы второго порядка. 3.2 Многофакторные исследования динамики грузоподъемных кранов. 3.2.1 Методика многофакторных исследований динамики. 3.2.2 Многофакторные исследования динамики мостовых кранов при подъеме груза. 3.2.3 Многофакторные исследования динамики мостовых кранов при передвижении.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	40	12
6	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (изучение теоретического материала и соответствующих методических указаний)	Самостоятельная внеаудиторная работа	20	12
7	Подготовка к лекционным занятиям (обработка материала лекций с привлечением рекомендованной литературы)	Самостоятельная внеаудиторная работа	20	12
Итого:			156	96

4.7. Курсовые работы/проекты.

Цель курсовой работы – формирование знаний, умений и навыков в области многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов.

Темой курсовой работы является многофакторные исследования динамики мостовых кранов при передвижении и подъеме груза.

Студент получает индивидуальное задание, содержащее начальные данные и конкретные указания по выполнению работы. Задание выдается преподавателем, ведущим дисциплину.

Объем курсовой работы - 3 плаката формата А1, выполненных на компьютере с использованием графических редакторов и расчетно-пояснительная записка на 30-35 страницах формата А4, выполненная с использованием текстового редактора Word, которые должны удовлетворять требованиям стандартов ЕСКД.

Приблизительная тематика заданий:

- оптимизация процесса торможения мостового (грейферного, магнитного) крана грузоподъемностью ...т пролетом ...м оборудованных различными типами тормозных устройств;

- многофакторным исследованиям динамики подъема груза мостовыми электрическими кранами.

Содержание расчетно-пояснительной записки: построение динамической и математической моделей крана при передвижении (подъеме); анализ переходных процессов передвижения крана; оптимизация (многофакторные исследования) процесса.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором, ведущим занятия по дисциплине, в следующих формах:

- контроль успеваемости осуществляется на практических занятиях в виде проверки выполненных заданий;
- доклады студентов об изучении дополнительных тем программы учебной дисциплины;
- выполнение и защита лабораторных работ;

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания для практических занятий, докладов, лабораторных работ, курсовой работе и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) либо в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, решения задач и пр.), защита курсовой работы. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной	

	программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Попов А.А., Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем / Попов А.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 296 с. (Серия "Монографии НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2329-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778223295.html>.

2. Клячкин В.Н., Модели и методы статистического контроля многопараметрического технологического процесса / Клячкин В.Н. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 196 с. - ISBN 978-5-9221-1361-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113618.html>.

3. Керопян А.М., Грузоподъемные машины и оборудование / Керопян А.М. - М. : МИСиС, 2017. - 18 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_105.html

4. Кузиев Д.А., Горные машины и оборудование : конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств : метод. указ. по выполнению практических работ / Кузиев Д.А. - М. : МИСиС, 2017. - 80 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_121.html.

б) дополнительная литература:

1. Майлыбаев А.А., Многопараметрические задачи устойчивости. Теория и приложения в механике / Майлыбаев А.А., Сейранян А.П. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-1196-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111966.html>.

2. Яхонтов Ю.А., Подъемно-транспортные и погрузочные машины. Расчет механизмов грузоподъемных машин : учеб. пособие / Ю.А. Яхонтов, Н.В. Сергеева - М. : МИСиС, 2019. - 64 с. - ISBN 978-5-906953-72-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906953728.html>

3. Холодилин А.Н., Расчет грузоподъемных устройств : учебное пособие / Холодилин А.Н. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 126 с. - ISBN 978-5-7410-1730-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017302.html>

4. Спицына Д.Н., Динамика кранов с жестким подвесом груза : Учеб. пособие / Спицына Д.Н., Поликарпов К.В. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 184 с. - ISBN 978-5-7038-3172-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703831724.html>

5. Плужников Б.И., Движение механизмов под действием приложенных сил : Учеб. пособие для подготовки к рубежному контролю знаний по дисциплине "Теория механизмов и машин" / Б. И. Плужников, С. Е. Люминарский; под ред. Г. А. Тимофеева. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. - 46 с. - ISBN 978-5-7038-3659-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836590.html>

6. Зарубин В.С., Математические модели прикладной механики : учебное пособие / В.С. Зарубин, Г.Н. Кувыркин, И.В. Станкевич - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 279 с. - ISBN 978-5-7038-4483-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703844830.html>.

7. Плотникова Е.Г., Математический анализ: Функции нескольких переменных : сб. инд. заданий / Е.Г. Плотникова, С.В. Левко - М. : ФЛИНТА, 2019. - 150 с. - ISBN 978-5-9765-1841-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976518414.html>

в) методические указания:

1. Будиков Л.Я. Многопараметрический многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов мостового типа: Монография: – Луганск: Изд-во Луганского ун-та им. В.Даля, изд. 3-е, 2014. - 204 с.

2. Будиков Л.Я. Многопараметрические исследования динамики мостовых кранов: Учебное пособие: – Луганск: Изд-во Луганского ун-та им. В.Даля, 2015. - 236 с.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине “Многопараметрические исследования динамики машин” (для студентов дневного отделений, обучающихся на специальности “Подъемно-транспортные, дорожные, строительные, мелиоративные машины и оборудование”) / Сост.: Л.Я. Будиков. – Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та, 2013. – 24 с.

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации:

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: специализированная аудитория, оборудованная промышленными образцами и моделями различных подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин.

Практические занятия: специализированная аудитория, оборудованная комплектом плакатов по устройству подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин, а также переносным комплектом презентационной техники. Все расчеты при решении задач на занятиях, в том числе и при выполнении контрольных работ, студенты выполняют с помощью микрокалькуляторов и ноутбуков.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции.	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-1	Организация мероприятий по обеспечению промышленной безопасности	ПК-1.1. Умеет выполнять сбор данных и оказывать методическую	Тема 1. Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов	3

		при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта	помощь структурным подразделениям в идентификации опасностей, разработке перечня опасностей и оценке рисков; ПК-1.2. Знает, как производить идентификацию опасного производственного объекта и определять его границы; ПК-1.3. Владеет методами идентификации и анализа рисков.	Общие сведения. Многопараметрический многофакторный анализ динамики кранов. Оптимизация переходных процессов (режимов). Многофакторные исследования динамических нагрузок грузоподъемных кранов. Тема 2. Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения грузоподъемных кранов. Общие сведения. Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения на базе многопараметрического многофакторного анализа переходных процессов. Построение динамической и математической моделей крана. О независимых переменных (факторах), однозначно определяющих (задающих) тормозную характеристику механизма передвижения крана. Выбор обобщенного критерия “качества” тормозного процесса. Расчет рациональной тормозной характеристики механизма передвижения крана методом крутого восхождения. Тема 3. Расчеты оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения мостовых кранов. Привод механизма передвижения крана оснащен устройством динамического торможения (УДТ). Привод механизма передвижения крана оснащены	
--	--	---	---	---	--

				двухступенчатыми тормозами. Торможение крана осуществляется двухступенчатым противовключением электродвигателей. Тема 4. Многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов. Общие сведения о планировании второго порядка. Центральное композиционное планирование. Центральное композиционное ротатабельное униформпланирование второго порядка. Некоторые некомпозиционные планы второго порядка. Многофакторные исследования динамики грузоподъемных кранов. Методика многофакторных исследований динамики. Многофакторные исследования динамики грузоподъемных кранов. Методика многофакторных исследований динамики. Многофакторные исследования динамики мостовых кранов при подъеме груза. Многофакторные исследования динамики мостовых кранов при передвижении.	
2.	ПК-4.	Организация и осуществление мероприятий по предотвращению и локализации аварий и инцидентов, а также устранению причин и последствий аварий и инцидентов на	ПК-4.1. Умеет взаимодействовать с работниками, членами комиссии по расследованию аварий и инцидентов, государственным и органами; ПК-4.2. Знает порядок проведения технического	Тема 5. Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики подъема груза грузоподъемными кранами. Расчет основных параметров механизма подъема. Общие положения. Динамическая и математическая модели крана. Тема 6. Расчетные схемы и	4

		опасном производственном объекте, снижению производственного травматизма	расследования причин аварий и инцидентов; ПК-4.3. Владеет методами разработки мероприятий по предотвращению аварий и инцидентов совместно с членами комиссии по техническому расследованию причин аварий и инцидентов.	уравнения движения при подъеме груза с жесткого основания мостовыми кранами. Расчет коэффициентов дифференциальных уравнений движения. Введение в математическую модель приведенной силы привода. Анализ процесса подъема груза с жесткого основания Тема 7. Расчет и исследование динамических нагрузок грузоподъемных кранов с применением теории планирования эксперимента. Общие сведения и основные этапы исследования. Расчет динамических нагрузок. Тема 8. Выбор плана и проведение эксперимента. Расчет коэффициентов регрессии. Расчет коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели. Построение линий равных откликов и их анализ.	
--	--	--	--	---	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Наименование оценочного средства
1	ПК-1.	Организация мероприятий по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4.	Доклады, сообщения; расчетно-графические работы; контрольные работы; практические занятия, лабораторные работы
2	ПК-4.	Организация и осуществление мероприятий по	Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Доклады, сообщения; расчетно-графические работы; контрольные

		предотвращению и локализации аварий и инцидентов, а также устранению причин и последствий аварий и инцидентов на опасном производственном объекте, снижению производственного травматизма	Тема 8.	работы; практические занятия, лабораторные работы
--	--	---	---------	---

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Темы разноуровневых задач:

1. Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов.
2. Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения грузоподъемных кранов.
3. Расчеты оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения мостовых кранов.
4. Многофакторный анализ динамики подъема груза грузоподъемных кранов.

Критерии и шкала оценивания по разноуровневым задачам

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
5	Решение разноуровневых задач выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)
4	Решение разноуровневых задач выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)
3	Решение разноуровневых задач выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)
2	Решение разноуровневых задач выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач)

Темы лабораторных работ:

1. Ознакомление со структурой и возможностями программы построения механических характеристик крановых электроприводов, оснащенных асинхронными электродвигателями. Примеры построения механических характеристик крановых электроприводов (данные для примеров выдаются каждому студенту).
2. Ознакомление со структурой и возможностями программы расчета динамики разгона и торможения мостовых кранов.
3. Расчеты коэффициентов дифференциальных уравнений, описывающих процессы разгона и торможения мостовых кран. Расчеты переходных процессов

на ЭВМ, анализ результатов расчетов. Выбор обобщенного критерия “качества” тормозного процесса.

Вопросы к лабораторным работам:

1. Изобразить динамическую модель мостового крана - шестимассовую.
2. Изобразить динамическую модель мостового крана - четырехмассовую.
3. Изобразить динамическую модель мостового крана - трехмассовую
4. Коэффициенты дифференциальных уравнений движения крана.
5. Приведенная к ходовым колесам масса вращающихся частей привода - это?
6. Приведенная к перемещению концевых балок масса моста - это?
7. Приведенная к середине пролета масса средних частей моста и порожней тележки - это?
8. Коэффициент горизонтальной “жесткости” канатов - это?
9. Коэффициент затухания колебаний (демпфирования) металлоконструкции - это?
10. Приведенная к ободу приводных ходовых колес сила привода механизма передвижения крана - это?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторные работы

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Темы докладов, сообщений:

1. Концепция многопараметрических многофакторных исследований динамики грузоподъемных кранов. Общие сведения.
2. Многопараметрический многофакторный анализ динамики кранов. Оптимизация переходных процессов (режимов).
3. Многофакторные исследования динамических нагрузок грузоподъемных кранов.
4. Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения грузоподъемных кранов. Общие сведения.
5. Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения на базе многопараметрического многофакторного анализа переходных процессов. Построение динамической и математической моделей крана.

6. О независимых переменных (факторах), однозначно определяющих (задающих) тормозную характеристику механизма передвижения крана. Выбор обобщенного критерия “качества” тормозного процесса.

7. Расчет рациональной тормозной характеристики механизма передвижения крана методом крутого восхождения.

8. Многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов. Общие сведения о планировании второго порядка.

9. Центральное композиционное планирование. Центральное композиционное ротатабельное униформ планирование второго порядка.

10. Некоторые не композиционные планы второго порядка.

11. Многофакторные исследования динамики грузоподъемных кранов. Методика многофакторных исследований динамики.

12. Многофакторные исследования динамики мостовых кранов при подъеме груза. Многофакторные исследования динамики мостовых кранов при передвижении.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству

Шкала оценивания (интервал баллов) ²	Критерий оценивания
5	Доклад представлен на высоком уровне (студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы курсовой работы:

Тематикой курсовых работ является многофакторные исследования динамики мостовых кранов (грейферного, магнитного, крюкового), грузоподъемностью 5,10,12..., т, пролетом 10,5, 13,5, 16,5..., м., при передвижении и подъеме груза, например:

1. Многофакторные исследования динамики мостового грейферного крана при отрыве груженого грейфера от сыпучего материала
2. Многофакторные исследования динамики мостового крана при передвижении
3. Многофакторные исследования динамики мостового крана при подъёме груза.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Студент в полном объеме выполнил пункты задания на курсовую работу, представил работу с учетом требований норм ЕСКД. Владеет символикой и терминологией, представленной в работе. Правильно выполнил исследование динамики подъема/передвижения, а также многофакторные исследования динамики. Без ошибок выполнил введение в математическую модель приведенной силы двигателя. Построил модель крана с распределенной массой пролётного строения. Произвел с применением ЭВМ расчет переходных грузоподъемной машины. Правильно ответил на все поставленные вопросы по теме работа с пояснениями.
4	Студентом в полном объеме выполнены пункты задания на курсовую работу, однако в работе встречаются неточности, незначительные отклонения от требований ГОСТ, отсутствуют сноски на используемую литературу. При выполнении задания использовались устаревшие данные. В работе имелись незначительные отклонения от правил оформления, имеются также путаница в обозначениях. Ответил на большую часть задаваемых вопросов.
3	В работе имелись незначительные отклонения от задания на курсовую работу. Студент путается в символике и терминологии представленной в работе. Работа выполнена не аккуратно с незначительными отклонениями. Студент ответил не менее чем на половину поставленных вопросов.
2	Содержание курсовой работы не соответствует заданию, работа выполнена небрежно, имеются серьезные отклонения по оформлению и содержанию. Объем знаний недостаточен для успешной дальнейшей учебы и профессиональной деятельности

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет, экзамен)

1. Методика расчета оптимальных (рациональных) тормозных характеристик механизмов передвижения на базе многопараметрического многофакторного анализа переходных процессов
2. Построение динамической и математической моделей крана.
3. Динамические модели мостового крана: а - четырехмассовая; б - трехмассовая
4. О независимых переменных (факторах), однозначно определяющих (задающих) тормозную характеристику привода (механизма).
5. Механические характеристики механизма передвижения крана при комбинировании электродинамического и механического торможения
6. Механические характеристики при двухступенчатом торможении
7. Выбор обобщенного критерия “качества” тормозного процесса
8. Графики функций желательностей
9. Расчет рациональной тормозной характеристики механизма передвижения крана методом крутого восхождения.
10. Примеры расчетов оптимальных (рациональных) тормозных характеристик мостовых кранов

11. Графики приведенной силы механизма при комбинированном торможении: 1 – рациональной; 2 – начальной
12. Графики функций желательностей: а - при комбинированном торможении; б – при двухступенчатом торможении
13. Кинематические схемы механизмов передвижения мостовых кранов.
14. Определение полного статического сопротивления передвижению крана с грузом.
15. Как производится выбор электродвигателей?
16. Проверка электродвигателей на пусковой момент.
17. Динамическая модель мостового крана при передвижении.
18. Математическая модель мостового крана при передвижении.
19. Схемы мостового крана при передвижении.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации (зачет, экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
5	Результат промежуточной аттестации выполнен на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов в билете и решена задача)
4	Результат промежуточной аттестации выполнен на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов в билете и решена задача)
3	Результат промежуточной аттестации выполнен на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов в билете и решена задача)
2	Результат промежуточной аттестации выполнен на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов в билете и решена задача)

Перечень оценочных средств по дисциплине «Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов»

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Разноуровневые задачи и задания	Задачи и задания: репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела учебной дисциплины;	Комплект разноуровневых задач и заданий
2.	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме, разделу или учебной дисциплине.	Комплект лабораторных заданий по вариантам

3.	Курсовая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или учебной дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения. курсовой работы.
4.	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.	Темы докладов, сообщений
5.	Собеседование (устный или письменный опрос)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой учебной дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по учебной дисциплине или определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам учебной дисциплины для контроля знаний

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

Для оценивания знаний, умений и навыков студентов, изучивших дисциплину «Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов» разработаны и используются следующие методические материалы:

1. Будиков Л.Я. Многопараметрический многофакторный анализ динамики грузоподъемных кранов мостового типа: Монография: – Луганск: Изд-во Луганского ун-та им. В.Даля, изд. 3-е, 2014. - 204 с.

2. Будиков Л.Я. Многопараметрические исследования динамики мостовых кранов: Учебное пособие: – Луганск: Изд-во Луганского ун-та им. В.Даля, 2017. - 236 с.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Многопараметрические исследования динамики машин» (для студентов дневного отделений, обучающихся на специальности «Подъемно-транспортные, дорожные, строительные, мелиоративные машины и оборудование») / Сост.: Л.Я. Будиков. – Луганск: Изд-во Восточноукр. нац. ун-та, 2013. – 24 с.

Процедура аттестации по дисциплине – экзамен в 3 семестре. Форма проведения - собеседование с учетом работы студента в течении семестра на лекциях, практических занятиях и самостоятельной работы при изучении дисциплины, а также выполнение курсовой работы.

Лист изменений и дополнений

[illegible]

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине: *«Многопараметрические исследования динамики грузоподъемных кранов»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 23.04.02 *Наземные транспортно-технологические комплексы*.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины практики и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта
и логистики


Е. И. Иванова